
浙江晶科储能有限公司

产品碳足迹研究报告

(Suntera 3.44MWh 液冷储能系统)



浙江晶科储能有限公司

二〇二四年六月

修订记录

修订日	版次	修订情况记录	制订	审核	核准
2024-06-10	A	第一次编写			

目 录

一、概况	1
1.项目背景	1
2.公司简介	2
3.报告目的	3
4.报告范围描述	3
5.实质性和保证等级	4
二、盘查范围	5
1.盘查依据	5
2.产品碳足迹评价模型	6
3.产品工艺	7
4.声明单元	7
5.参考流	7
6.系统边界	7
7.数据收集范围和方法	1
8.数据取舍和分配原则	2
9.排除事项	3
10.排放因子的选择	4
三、碳足迹排放量计算	7
1.计算公式	7
2.原材料获取过程GHG计算	7
3.原材料运输过程GHG计算	错误!未定义书签。
4.产品生产过程（包含废弃物处理过程）GHG计算	19
5.产品运输过程GHG计算	错误!未定义书签。
6.计算结果汇总及数据分析	19
7.数据不确定性分析	22
8.数据信息披露和外部核查	23
9.免责声明	23

一、概况

1.项目背景

近年来，温室效应、气候变化已成为全球关注的焦点。为有效应对气候变化问题，世界各国积极地采取了行动，近 200 个国家签署了巴黎协定。中国在 2020 年 9 月 22 日提出“二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和”的承诺，建立并完善碳达峰碳中和“1+N”政策体系，推动相关政策文件出台实施。

产品碳足迹（Product Carbon Footprint, PCF）一般是指衡量某个产品在其生命周期各阶段的温室气体排放量总和，即从原材料开采、产品生产（或服务提供）、分销、使用到最终处置/再生利用等多个阶段的各种温室气体排放的累加。产品碳足迹计算只包含一个完整生命周期评估（LCA）的温室气体的部分。基于 LCA 的评价方法，国际上已建立起多种碳足迹评估指南和要求，用于产品碳足迹认证，目前广泛使用的碳足迹评估标准有三种：

(1) 《PAS 2050: 2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，此标准是由英国标准协会（BSI）与碳信托公司（Carbon Trust）、英国食品和乡村事务部（Defra）联合发布，是国际上最早的、具有具体计算方法的标准，也是目前使用较多的产品碳足迹评价标准；

(2) 《温室气体核算体系：产品寿命周期核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所(World Resources Institute, 简称 WRI)

和世界可持续发展工商理事会(World Business Council for Sustainable Development, 简称 WBCSD)发布的产品和供应链标准;

(3) 《ISO 14067: 2018 温室气体-产品碳足迹-量化要求及指南》, 此标准以 PAS 2050 为种子文件, 由国际标准化组织 (ISO) 编制发布。产品碳足迹核算标准的出现目的是建立一个一致的、国际间认可的评估产品碳足迹的方法。

2. 公司简介

浙江晶科储能有限公司 (以下简称晶科储能) 成立于 2023 年, 作为晶科能源股份有限公司的重要成员, 专注于储能设备研发、制造和销售。公司依托集团强大的技术背景, 致力于电芯及储能系统的创新, 产品线广泛覆盖大储、工商业及户用储能系统, 满足不同场景下的应用需求。

秉承“改变能源结构, 承担未来责任”的企业崇高使命, 浙江晶科储能以信息化、透明化、智能化的高标准打造标杆工厂, 力求在全球能源转型中扮演关键角色。公司通过一体化战略和前沿技术, 致力于推动储能行业的发展, 为实现绿色、可持续的未来能源世界贡献力量。”

作为国内优秀的生产企业, 公司积极响应国家碳中和的政策号召, 启动该产品的碳足迹研究, 以实现以下目的和意义:

(1) 更好地了解产品生命周期内不同阶段的碳排放量, 以便发现增加温室气体清除和减少温室气体排放的潜在机会;

(2) 促进评估替代产品的设计和采购方案, 以及生产和制造方法、原材料的选择、运输方式、回收和报废过程的持续优化和

改进等；

(3) 促进和推动产品生命周期中温室气体管理策略和计划的制定和实施，为制定碳中和、碳减排策略提供数据基础；以及推动供应商的节能减排；

(4) 研究产品生命周期不同阶段的碳排放数据，为绿色产品研发提供输入数据和信息。

3.报告目的

公司依据 ISO 14067：2018、ISO 14044：2006 等国际标准的要求，于 2024 年 4 月启动产品碳足迹盘查工作。

本报告披露了浙江晶科储能有限公司生产的 Suntera 3.44MWh 液冷储能系统生命周期内碳足迹评估的方法和结果。

碳足迹盘查是浙江晶科储能有限公司实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是浙江晶科储能有限公司环境保护工作和社会责任的重要部分。

本报告的核算结果将为浙江晶科储能有限公司与产品采购商和第三方的有效沟通提供良好的途径，对促进产品全供应链的温室气体减排具有一定积极作用。

4.报告范围描述

本次碳足迹研究的边界为从摇篮到坟墓（From Cradle to Grave），包括原材料获取及预加工、生产制造、分销、报废回收阶段。

本报告是对浙江晶科储能有限公司生产的 Suntera 3.44MWh 液冷储能系统在碳足迹上进行研究与分析。具体研究排放源如下：

- (1) 原材料获取及预加工：原材料隐含的排放；
- (2) 原材料运输部分：各原材料运输过程的排放；
- (3) 产品生产部分：产品生产过程的排放（包括产品生产过程中产生的固体废弃物和危险废弃物的处置与运输的排放）。

5.实质性和保证等级

- (1) 实质性：5%；
- (2) 保证等级：合理保证。

二、盘查范围

1.盘查依据

本次碳足迹盘查的依据主要包括：

- ISO14067：2018《产品和服务生命周期温室气体排放评价规范》

- ISO 14064-1：2018 温室气体 第一部分：《组织层面温室气体排放、移除的量化及报告的规范指南》

- ISO 14040：2006《产品生命周期评价原则和框架》

- ISO 14044：2006《产品生命周期评价要求与指南》

- PAS 2050：2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》

- GHG Protocol - Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard

- Proposal for the rules for the calculation of the Carbon Footprint of rechargeable Industrial Batteries except those with exclusively external storage (CFB-IND)

温室气体盘查计算过程遵循《ISO 14064 -1：2018 温室气体 第一部分：组织层面温室气体排放、清除量化及报告的规范和指南》规定的原则和要求。产品碳足迹盘查依据《ISO14067：2018 产品和服务生命周期温室气体排放评价规范》进行。

2.产品碳足迹评价模型

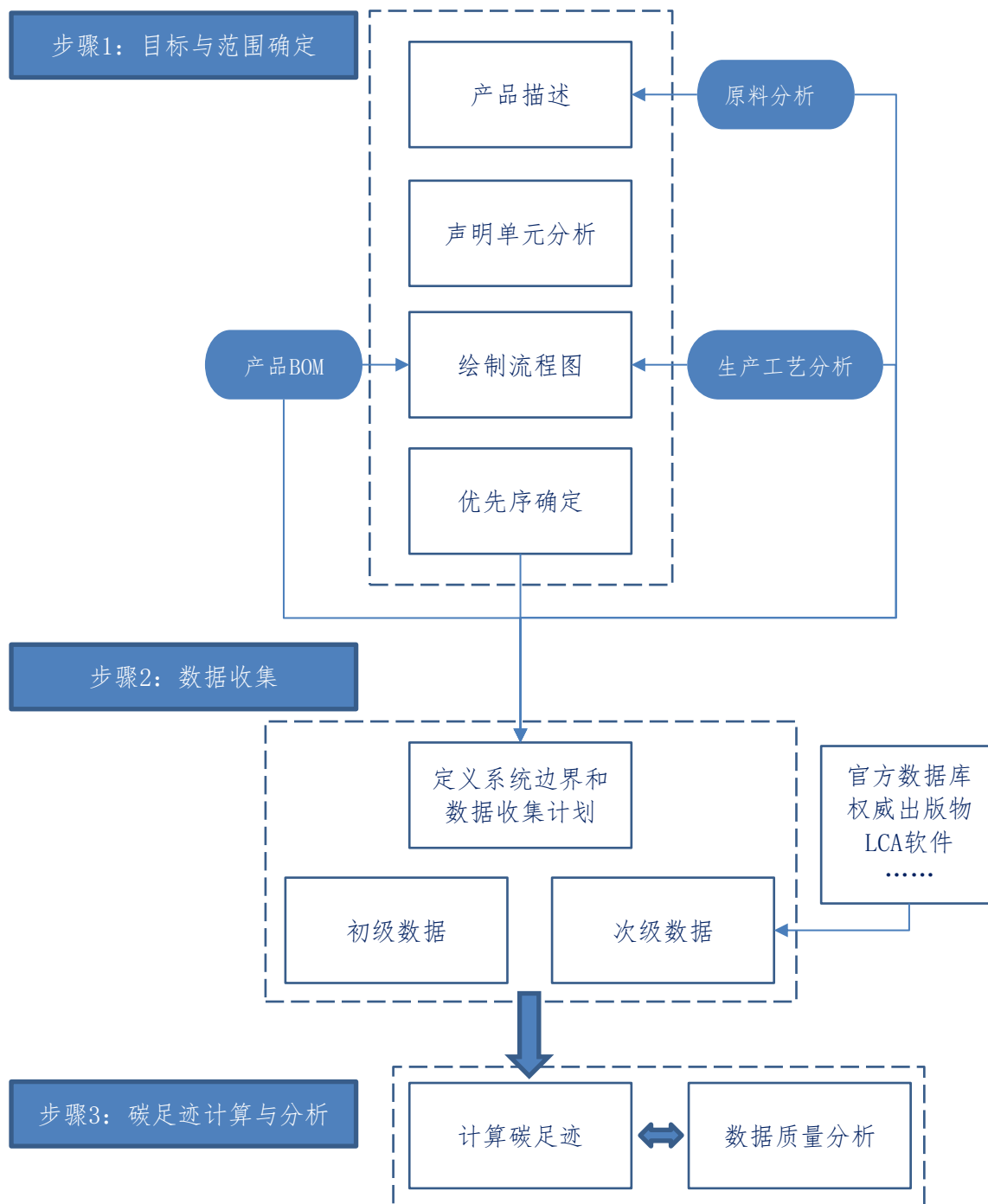
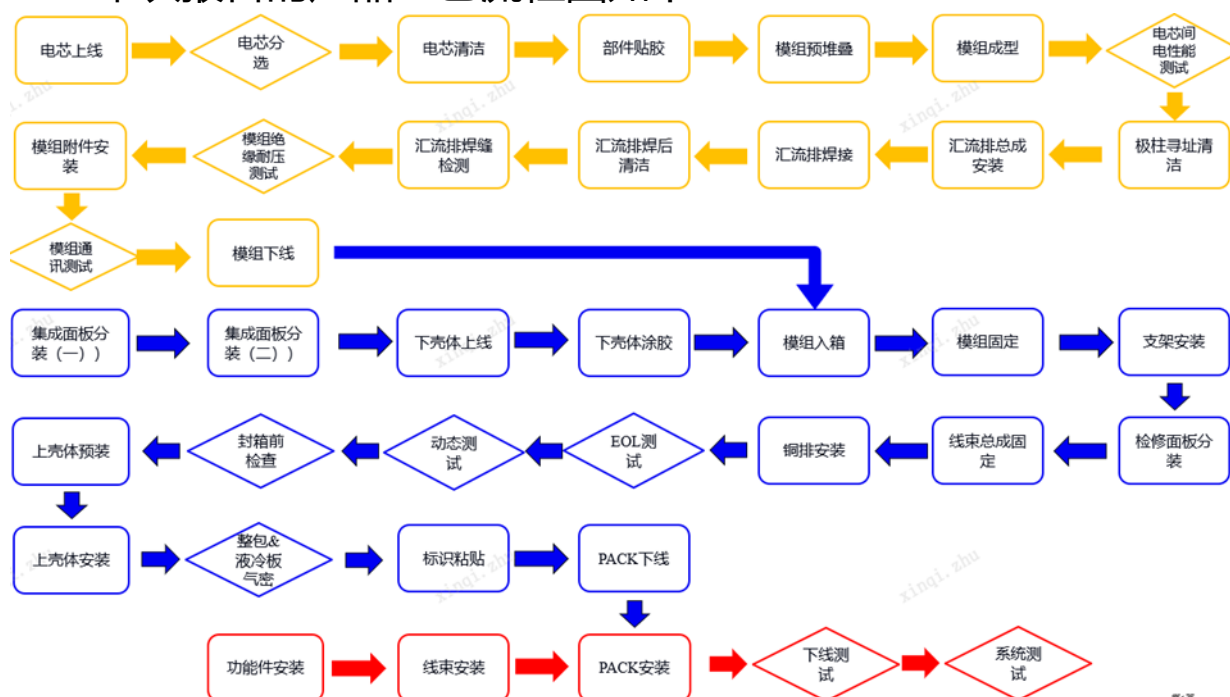


图 2-1 基于生命周期的产品碳足迹评价模型

3.产品工艺

本次报告的产品工艺流程图如下：



4.声明单元

产品声明单元：产品在使用寿命内提供的 1kWh 电量

5.参考流

根据产品功能特性，考虑产品的全生命周期，1 参考流为 1 台 Suntera 3.44MWh 液冷储能系统。

6.系统边界

依据 ISO 14067: 2018 的规定并结合该产品的特点，此次温室气体盘查将下列 7 类温室气体作为量化对象，即：二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）、三氟化氮（NF₃）等 IPCC 报告中规定的温室气体。

Suntera 3.44MWh 液冷储能系统碳足迹的计算涵盖了“摇篮到坟墓”，即：原材料获取及预加工、生产制造、分销、报废回收阶段。

根据 ISO 14040：2006《产品生命周期评价原则和框架》、ISO 14044：2006《产品生命周期评价要求与指南》，建立产品系统边界流程图如下：

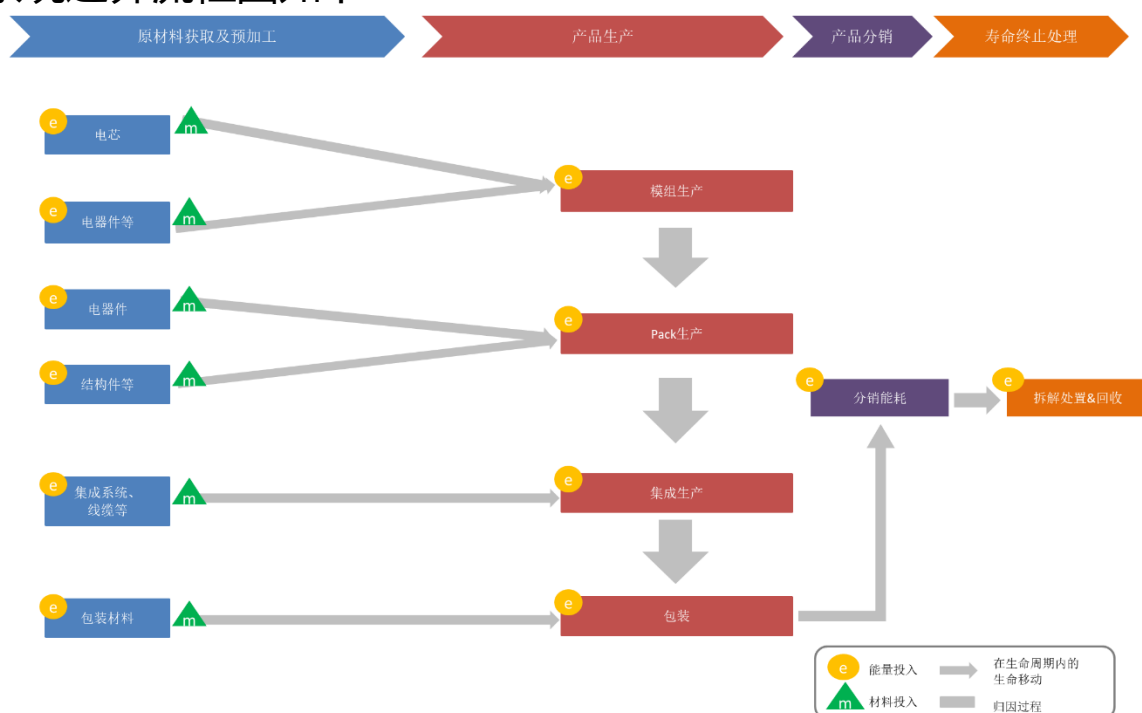


图2-3 产品系统边界流程图

对产品边界进行系统的生命周期分析，划分为下列关键过程：

（1）原材料获取及预加工阶段：公司产品的原材料使用，包括电芯、电零件、结构件、集成系统、线缆等。首选来源于供应商调查数据，并依据一级供应商调查，获取到了二级原材料和供应商的相关数据，二级供应商的原材料获取阶段数据，采用 Ecoinvent 3.10、中国国内数据库 CLCD、中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）等参考计算。并收集一级供应商、二

级供应商运输原辅材料的运输工具种类、载重吨位、运输距离等信息，采用运输计算工具参考相关排放因子计算 GHG 的排放量。

(2) 生产制造阶段：产品在制造期间涉及使用电力等的消耗。另外还涉及废弃物相关的排放，主要根据该产品生产过程产生单独统计的固体废弃物总量，转化为每单位产品产生废弃物处理的碳排放，本次报告废弃物处理部分中，放因子采用中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）、UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting（2023）等进行计算。

(3) 分销阶段：产品在分销过程运输产生的排放量，通过确认产品的客户位置，运输方式等信息，参考 Ecoinvent 3.10 数据库的排放因子进行计算。

(4) 报废回收阶段：产品在寿命终止时，处理产品的电芯、包装等废弃物产生的排放。各种废弃物的产生量根据原材料的特性进行划分确定。处理过程的排放因子选用 Proposal for the rules for the calculation of the Carbon Footprint of rechargeable Industrial Batteries except those with exclusively external storage (CFB-IND)和 UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting（2023）等进行计算。

根据公司实际生产数据资料，生产 1 台 Suntera 3.44MWh 液冷储能系统所消耗的原材料及包装材料如下表所示。

表2-1 产品物料表

序号	物料名称	物料描述	单个物料		单台产品			
			重量	单位	单台使用物料数量 pc/m/L/set	单台使用物料总重量 kg	塑料%	物料占比
1	CCS 组件	CCS 组件 A/1P12S/装配件	0.69 12	kg	80	55.30	2%	0.16%
2	端板	端板/A380	443	g	640	283.52	0%	0.82%
3	钢带	钢带/201-LH	375	g	640	240.00	1%	0.69%
4	正极底座	正极底座/PBT+30%GF	0.25 7	kg	320	82.24	80%	0.24%
5	负极底座	负极底座/PBT+30%GF	0.25 63	kg	320	82.02	80%	0.24%
6	端板绝缘片	端板绝缘片/PC+CR 泡棉	25.4 8	g	640	16.31	100%	0.05%
7	电芯隔热片	电芯隔热片/云母+CR 泡棉	51.5	g	3520	181.28	0%	0.52%
8	底角绝缘片	底角绝缘片/PC	3.97	g	640	2.54	100%	0.01%
9	喷射隔离片	喷射隔离片/云母	137. 5	g	320	44.00	5%	0.13%
10	电芯总成	磷酸铁锂电芯/3.2V280Ah/亿纬动力	5.42	kg	3840	20812.80	6%	59.96%
11	CCS 组件	CCS 组件 B/1P12S-CCS/装配件	0.68 8	kg	80	55.04	2%	0.16%
12	CCS 组件	CCS 组件 C/1P12S-CCS/装配件	0.70 46	kg	80	56.37	2%	0.16%
13	CCS 组件	CCS 组件 D/1P12S-CCS/组件	0.73 5	kg	80	58.80	2%	0.17%
14	正极高压插座	正极高压插座/电气件/橙色 FSPC22180P-M8A1	52.5	g	80	4.20	95%	0.01%
15	8.0 单芯弯头插座 P 键位防尘盖	8.0 单芯弯头插座 P 键位防尘盖/硅胶/F2-R10346-0W	4.65	g	80	0.37	100%	0.00%
16	负极高压插座	负极高压插座/电气件/黑色 FSPC22180Q-M8B1	52.9	g	80	4.23	80%	0.01%
17	8.0 单芯弯头插座 Q 键位防尘盖	8.0 单芯弯头插座 Q 键位防尘盖/硅胶/F2-R10347-0W	5.85	g	80	0.47	100%	0.00%

18	十字槽盘头螺钉、弹簧垫圈和平垫圈组合件 M4*12	镀银灰色达克罗-4.8级-中性盐雾/M4×12GB9074.4-1988	2.12	g	960	2.04	0%	0.01%
19	MSD 插座	MSD 插头/MCMSDFR01S01	0.16 32	kg	80	13.06	80%	0.04%
20	十字槽小盘头螺钉、弹簧垫圈和平垫圈组合件 M5*12	十字槽小盘头螺钉、弹簧垫圈和平垫圈组合件/M5×12	3.33	g	800	2.66	100 %	0.01%
21	箱内通讯转接线束	箱内通讯转接线束/低压	0.5	kg	80	40.00	5%	0.12%
22	通讯插座防尘塞	通讯插座防尘塞/AT12P-RSC-BLK/热塑性弹性体	0.02	kg	80	1.60	100 %	0.00%
23	电气面板	电气面板/AL5052-HO	0.34	kg	80	27.20	0%	0.08%
24	总正与模组软铜排	总正与模组软铜排/T2 紫铜/T=2.5mm	0.08 3	kg	80	6.64	5%	0.02%
25	十字槽凹穴六角头螺栓、弹簧垫圈和平垫圈组合件 M8*20	十字槽凹穴六角头螺栓、弹簧垫圈和平垫圈组合件 /M8×20 GB 9074.13	14.3 2	g	960	13.75	0%	0.04%
26	总负与 MSD 软铜排	总负与 MSD 软铜排/T2 紫铜/T=2.5mm	0.07 8	kg	80	6.24	5%	0.02%
27	2 型六角法兰面螺母 M8	螺母/2 型六角法兰面螺母/碳钢-镀白锌-8 级/72h/M8	6.77	g	160	1.08	0%	0.00%
28	MSD 与保险丝软铜排	MSD 与保险丝软铜排/T2 紫铜/T=2.5mm	0.11	kg	80	8.80	5%	0.03%
29	电气面板密封垫	电气面板密封垫/发泡硅胶/250mm*155mm*5mm	28.7	g	80	2.30	100 %	0.01%
30	铝箱体	铝箱体/AL6M63-T6	19	kg	80	1520.00	0%	4.38%
31	追溯码标签	追溯码标签/哑光铜版纸带 PET 膜	0.23	g	160	0.04	0%	0.00%
32	模组底部支撑片	模组底部支撑片/PC	31.5	g	400	12.60	100 %	0.04%
33	导热结构胶	导热结构胶/双组分聚氨酯/TECHSTORM 0523RA/升	1.53	kg/ L	52	79.56	100 %	0.23%
34	导热结构胶	导热结构胶/双组分聚氨酯/TECHSTORM 0523B/升	1.85	kg/ L	52	96.20	100 %	0.28%
35	模组压板	模组压板/Q235B/T=2mm	0.15	kg	160	24.00	0%	0.07%
36	大平垫圈	大平垫圈/碳钢-镀白锌-中性盐雾 72h	2.56	g	320	0.82	0%	0.00%
37	六角法兰面螺栓 M6*188	螺栓/六角法兰面螺栓/碳钢-镀白锌-8.8 级/72h/M6×188/螺纹 L≥20	42.6 8	g	1280	54.63	0%	0.16%
38	十字槽凹穴六角头螺栓、弹簧垫圈和平垫圈组合件 M5*16	组合件/镀白锌-8.8 级-中性盐雾 72h/M5×16GB9074.13-1988	3.85	g	960	3.70	0%	0.01%
39	熔断器底座	熔断器底座/PBT+30%GF	0.17 55	kg	80	14.04	0%	0.04%

40	线束整理板	线束整理板/T=2mm	0.26 4	kg	80	21.12	0%	0.06%
41	保险丝与模组软铜排	保险丝与模组软铜排/T2 紫铜/T=2.5mm	0.2	kg	80	16.00	5%	0.05%
42	钣金轧带	钣金轧带/尼龙/黑色/EC4 垂直	35	g	240	8.40	100 %	0.02%
43	防爆阀	防爆阀/VE-M621-00-121	48	g	80	3.84	0%	0.01%
44	十字槽盘头螺钉、弹簧垫圈和平垫圈组合件 M4*8	组合件/镀银灰色达克罗-4.8级-中性盐雾 /M4×8GB9074.4-1988	1.85	g	320	0.59	0%	0.00%
45	BMU	BMU/ESBMM/BMM-4812-JK01	0.23	kg	80	18.40	0%	0.05%
46	检修面板	检修面板/AL5052-HO/T=2mm	0.44 8	kg	80	35.84	0%	0.10%
47	杉树头轧带	轧带/尼龙/黑色/杉树头/Ø7.6×9, 轧带: 5×150	2	g	560	1.12	100 %	0.00%
48	模组上部缓冲泡棉	模组上部缓冲泡棉/CR 泡棉	3.53	g	720	2.54	100 %	0.01%
49	模组间串联铜排一	模组间串联铜排一/T2 紫铜/T=2mm	173. 5	g	160	27.76	5%	0.08%
50	模组间串联铜排二	模组间串联铜排二/T2 紫铜/T=2mm	0.14 6	kg	80	11.68	5%	0.03%
51	快速熔断器	快速熔断器/RSZ307-1-TMZ-400A250V-N	368. 2	g	80	29.46	80%	0.08%
52	上盖密封垫	上盖密封垫/发泡硅胶	173. 5	g	80	13.88	100 %	0.04%
53	PCM 箱盖	PCM 箱盖/PCM	4.08	kg	80	326.40	100 %	0.94%
54	十字槽凹穴六角头螺栓、弹簧垫圈和大平垫 圈组合件 M5*18	十字槽凹穴六角头螺栓、弹簧垫圈和大平垫圈组合件 /M5×18	4.74	g	4400	20.86	0%	0.06%
55	检修口面板密封垫	检修口面板密封垫/发泡硅胶	49	g	80	3.92	100 %	0.01%
56	2 型六角法兰面螺母 M5	螺母/2 型六角法兰面螺母/碳钢-镀银灰色达克罗-8 级 /480h/M5	1.84	g	1280	2.36	0%	0.01%
57	产品铭牌标签	铭牌标签/PET/1P48S 液冷 PACK	3.1	g	80	0.25	0%	0.00%
58	高压危险标签	高压危险标签/PET	1.1	g	160	0.18	0%	0.00%
59	防踩踏标签	防踩踏标签/PET	2.9	g	80	0.23	0%	0.00%
60	防撕标签	防撕标签/易碎标签纸	0.1	g	160	0.02	0%	0.00%
61	高压箱	高压箱 CE/DC1500V,250A/450X600X200	25	kg	10	250.00	30%	0.72%
62	电池簇通讯供电线束	电池簇通讯供电线束/低压线束/8 个 PACK 串联至高压箱	3.5	kg	10	35.00	60%	0.10%

63	高压线缆-PACK 间连接	高压线缆-PACK 间连接/高压线缆/R0148-PN-1/0 AWG-475	470	g	70	32.90	40%	0.09%
64	高压线缆-PACK 总正与高压箱正极连接	高压线缆-PACK 总正与高压箱正极连接/高压线缆/R0148-PP-1/0 AWG-2600	1850	g	10	18.50	40%	0.05%
65	高压线缆-PACK 总负与高压箱负极连接	高压线缆-PACK 总负与高压箱负极连接/高压线缆/R0148-NN-1/0 AWG-800	690	g	10	6.90	40%	0.02%
66	铭牌标签	铭牌标签/PET/1P384S 液冷 RACK/英文	3.1	g	10	0.03	100%	0.00%
67	综合柜	综合柜/600*700*2000mm/10 进 1 出/附技术协议/大溪地	437.5	kg	1	437.50	30%	1.26%
68	显控模块	ESMU 10-II/显控模块/HV2.0.1, 带三防漆涂层	3	kg	1	3.00	60%	0.01%
69	液冷集装箱组件	液冷集装箱组件/20HQ/IEC/C5-H/含视频监控、照明等	8	T	1	8000.00	0.4%	23.05%
70	冷水机组	液冷机组/40kw/CE/C5-M/RS485/能效比 2.0/IP55/db80	500	kg	1	500.00	5%	1.44%
71	液冷管路	液冷管路/C5-H/一级不锈钢 304、二三级 PA12/排气	205	kg	1	205.00	5%	0.59%
72	冷却液	冷却液/50%乙二醇水溶液/桶装	1.1	kg/L	450	495.00	0%	1.43%
73	消防系统	消防系统/IEC/C5-H/可燃气体探测/通风装置/全氟己酮仓级/预留水喷淋	100	kg	1	100.00	30%	0.29%
74	窗式空调	门装式空调/2kw/C5-M/CE/IP55/除湿	35	kg	1	35.00	8.83%	0.10%
75	结构密封胶	结构密封胶/193 高耐候硅酮密封胶/灰色	0.97	kg/L	3	2.91	100%	0.01%
76	防火泥	防火泥/柔性有机防火堵料	20	kg	1	20.00	0%	0.06%
77	单芯线缆	单芯线缆/UL3817 1xAWG1/0 DC2000V/红色	495	g/m	60	29.70	40%	0.09%
78	单芯线缆	单芯线缆/UL3817 1xAWG1/0 DC2000V/黑色	495	g/m	60	29.70	40%	0.09%
79	单芯弯头连接器插头	FSPC80180Q-50B3/Q 键位/黑色	86	g	10	0.86	80%	0.00%
80	单芯弯头连接器插头	FSPC80180P-50A3/P 键位/橙色	85.27	g	10	0.85	80%	0.00%
81	铜管端子	AWG1/0-3/8(10.4) 表面镀锡	16.386	g	20	0.33	0%	0.00%
82	六角头三组合螺栓	六角头三组合螺栓/M6x16/8.8 级/镀锌镍/GB9074.17	6.26	g	60	0.38	0%	0.00%
83	六角头三组合螺栓	六角头三组合螺栓/M6x30/8.8 级/镀锌镍/盐雾 1440h	8.84	g	8	0.07	0%	0.00%
84	A 级大垫圈	A 级大垫圈 Φ6/8.8 级/镀锌镍/GBT 96.1-200	5.6	g	68	0.38	0%	0.00%
85	六角法兰三角牙组合螺栓	六角法兰三角牙组合螺栓 GB/T6563/带 Φ6 大垫片/M6x16/8.8 级/镀锌镍	8.57	g	1600	13.71	0%	0.04%

86	六角头三组合螺栓	六角头三组合螺栓/M8x30/8.8级/镀锌镍/GB9074.17	18.1	g	160	2.90	0%	0.01%
87	十字槽盘头螺钉	十字槽盘头螺钉 GB/T818/M5x12-8.8/镀锌镍	3.1	g	80	0.25	0%	0.00%
88	六角头三组合螺栓	六角头三组合螺栓/M5x12/8.8级/镀锌镍/GB9074.17	3.63	g	54	0.20	0%	0.00%
89	六角头三组合螺栓	六角头三组合螺栓/M8x80/8.8级/镀锌镍/盐雾 1440h	48.2	g	6	0.29	0%	0.00%
90	十字槽六角头组合螺钉	十字槽六角头组合螺钉/M10*35/镀锌镍/盐雾 1440h/8.8级	33.2	g	10	0.33	0%	0.00%
91	六角头三组合螺栓	六角头三组合螺栓/M8x20/带 Φ8 大垫片/镀锌镍/盐雾 1440h/8.8级	15.6	g	12	0.19	0%	0.00%
92	六角头三组合螺栓	六角头三组合螺栓/M12x30/8.8级/镀锌镍/盐雾 1440h	47.8	g	9	0.43	0%	0.00%
93	A 级大垫圈	A 级大垫圈/Φ12/镀锌镍/盐雾 1440h/8.8级	32	g	8	0.26	0%	0.00%
94	六角头三组合螺栓	六角头三组合螺栓/M10x25/8.8级/镀锌镍/盐雾 1440h	28.8	g	9	0.26	0%	0.00%
95	六角法兰面带齿螺母	六角法兰面带齿螺母/M8/8级/镀锌镍/GB6177.1/盐雾 1440h	4.5	g	4	0.02	0%	0.00%
96	六角头三组合螺栓	六角头三组合螺栓/M8x20/8.8级/镀锌镍/盐雾 1440h	15.2	g	4	0.06	0%	0.00%
97	六角头三组合螺栓	六角头三组合螺栓/M5x16/8.8级/镀锌镍/盐雾 1440h	4.28	g	24	0.10	0%	0.00%
98	十字槽盘头自钻自攻螺钉	十字槽盘头自钻自攻螺钉/ST5.5*19/8.8级/镀锌镍	3.38	g	300	1.01	0%	0.00%
99	五芯线缆	五芯线缆/UL2501 5x6AWG AC600V/棕+橙+黄+灰+黄绿	1074	g/m	10	10.74	40%	0.03%
100	三芯线缆	三芯线缆/UL2501 3x14AWG AC600V/红+灰+黄绿	191	g/m	20	3.82	40%	0.01%
101	单芯线缆	单芯线缆/UL1015 1x5AWG AC600V/黄绿色	223	g/m	5	1.12	40%	0.00%
102	屏蔽双绞线	屏蔽双绞线/UL2464(SP) 2x18AWG AC300V/红+黑	51	g/m	12	0.61	80%	0.00%
103	两芯线缆	两芯线缆/UL2501 2x16AWG AC600V/红+灰	120	g/m	70	8.40	80%	0.02%
104	网线	网线/CAT 6/八芯/灰色/六类/屏蔽	0.06	kg	60	3.43	40%	0.01%
105	水晶头	水晶头/CAT 6/八芯/六类/屏蔽/燕尾夹/分线器/绿联	1.6	g	24	0.04	100%	0.00%
106	热缩线缆标识	热缩线缆标识/WML12 (25x19)R-CUS/2 位/菲尼克斯	0.935	g	10	0.01	100%	0.00%
107	自覆膜式线缆标识	自覆膜式线缆标识/WML14 (25x19)R-CUS/3 位/菲尼克斯	1.407	g	14	0.02	100%	0.00%
108	HST 型热收缩管	HST-11/Φ11/5.7mm-10mm/红	18	g/m	1	0.02	100%	0.00%

109	HST 型热收缩管	HST-11/Φ11/5.7mm-10mm/黑	18	g/m	1	0.02	100%	0.00%
110	对应的母针型号	对应的母针型号/AT62-14-0122/安费诺	0.0085	kg	20	0.17	0%	0.00%
111	控制电源线束头端子	控制电源线束头端子/AT06-3S/安费诺	0.0004	kg	20	0.01	0%	0.00%
112	OMR 空白管	OMR-3.6/OMR 空白管/白色/-10℃~85℃/适用电线 1.5MM	11	g/m	2	0.02	100%	0.00%
113	OMR 型空白胶管	OMR-3.0/白色/-10℃~85℃/配套印字机 LM380E/适用电线 1mm ²	9	g/p cs	1	0.01	100%	0.00%
114	OMR 空白管	OMR 空白管/OMR-4.2/白色/-10℃~85℃/适用 2.5mm/日成	13	g/m	1	0.01	100%	0.00%
115	OMR 空白管	OMR 空白管/白色/-10℃~85℃/适用电线 0.5mm	8	g/m	1	0.01	100%	0.00%
116	ET 端子	ET1.0-10/ET 端子/黑/1M m ² /1.5MM/绝缘 300V/-14℃~105℃	0.11	g	17	0.00	30%	0.00%
117	ET 端子	ET1.5-10/ET 端子/黑/1.5M m ² /1.8MM/绝缘 300V/-14℃~105℃	0.122	g	24	0.00	30%	0.00%
118	ET 端子	ET2.5-10ET 端子/黑/2.5M m ² /2.3MM/绝缘 300V/-14℃~105℃	0.163	g	2	0.00	30%	0.00%
119	ET 端子	ET16-12/黑/16m m ² /5.8mm/300V/日成	0.63	g	8	0.01	30%	0.00%
120	ET 端子	ET 端子/ET1.0-10/红/1m m ² /1.5mm/300V/-14℃~105℃/日成	0.11	g	6	0.00	30%	0.00%
121	ET 端子	ET 端子/ET1.5-10/红/1.5m m ² /1.8mm/300V/-14℃~105℃/日成	0.122	g	20	0.00	30%	0.00%
122	ET 端子	ET 端子/ET2.5-10/红/2.5m m ² /2.3mm/300V/-14℃~105℃/日成	0.163	g	9	0.00	30%	0.00%
123	ET 绝缘端子	ET0.5-10/ET 端子/黑/0.5M m ² /1MM/绝缘 300V/-14℃~105℃	0.13	g	15	0.00	30%	0.00%
124	Y 型裸端子	Y 型裸端子/Y2-5/AWG16-14/14℃~107℃/日成	0.66	g	5	0.00	0%	0.00%
125	R 型裸端子	R 型裸端子/RS8-8/AWG8/14℃~107℃/日成	3.46	g	2	0.01	0%	0.00%
126	R 型裸端子	R 型裸端子/RS8-10/AWG8/14℃~107℃/日成	3.18	g	2	0.01	0%	0.00%
127	R 型裸端子	R 型裸端子/R22-8/AWG8/14℃~107℃/日成	9.46	g	13	0.12	0%	0.00%
128	R 型裸端子	R 型裸端子/R22-10/AWG8/14℃~107℃/日成	8.95	g	1	0.01	0%	0.00%

12 9	GUV 耐候性尼龙扎带	G300IUV/GUV 耐候性尼龙扎带/黑色/-20℃~85℃/捆扎 76MM//宽度 3.6MM	1.5	g	50	0.08	100 %	0.00%
13 0	PA 尼龙波纹管	PA 尼龙波纹管/BG-23NB/3/4 英寸/-40℃-125℃/94HB/黑/ 日成	40	g/m	5	0.20	100 %	0.00%
13 1	PA 尼龙波纹管	PA 尼龙波纹管/BG-29NB/1 英寸/-40℃-125℃/94HB/黑/ 日成	50	g/m	5	0.25	100 %	0.00%
13 2	快速软管接头	快速软管接头/BGQ-M25B(BG23)/M25*1.5/螺纹长度 12/ 黑/日成	30	g	5	0.15	100 %	0.00%
13 3	保温棉	保温棉/EPDM/1P48S 液冷 PACK/730×475mm	10	g	80	0.80	100 %	0.00%
13 4	保温棉	保温棉/EPDM/1P48S 液冷 PACK/730×730mm	16	g	80	1.28	100 %	0.00%
13 5	纸箱	纸箱 8BE 瓦楞	0.82	kg	1	0.82	0%	0.00%
13 6	MSD 防尘塞	CAP-R350-000/安费诺	0.02 05	kg	80	1.64	100 %	0.00%
13 7	合格证	质检卡/JKR-B1250-A/质检卡	3.7	g	1	0.00	0%	0.00%

7.数据收集范围和方法

(1) 数据收集范围

产品物料投入情况，按照实际产品最新的原材料用量表确定，其余各阶段相关数据的收集时间范围为 2023 年 8 月 1 日到 2024 年 2 月 29 日。

(2) 数据收集阶段

本报告将以下阶段要素纳入了量化范围：

- I .原材料获取及预加工阶段
- II .生产制造阶段
- III .分销阶段
- IV .报废回收阶段

(3) 初级数据收集

初级数据主要包括生产过程的能源消耗、产品原材料的使用量、产品包装材料的使用量等。初级数据还包括运输数据，即产品原料从制造地点到最终交货点的运输距离、运输次数、单次运输量等。

初级数据的质量要求：

- I . 代表性：初级数据按照声明单元收集所确定范围内的生产统计数据。
- II . 完整性：初级数据采集了完整的生命周期要求数据。
- III . 准确性：初级数据中的资源、能源、原材料消耗数据来自生产现场的实际生产统计记录。
- IV . 一致性：初级数据收集时保持了相同的数据来源、统计

口径、处理规格等。

(4) 次级数据收集

次级数据不是直接测量或计算得到的数据。所使用数据的来源有清楚的文件记载。

次级数据的质量要求：

I. 代表性：次级数据优先选择原材料供应商提供的符合相关生命周期评价标准要求的、经第三方独立验证的上游产品生命周期评价报告中的数据。若无，则选择代表国内平均生产水平的公开生命周期评价数据，数据的参考年限优先选择近年数据。在没有符合要求的国内数据的情况下，选择国外同类技术数据作为次级数据。

II. 完整性：次级数据的系统边界从资源开采到这些原辅材料或能源产品完成预加工到大门或到客户大门为止。

III. 一致性：所有被选择的次级数据完整覆盖了本报告确定的生命周期清单因子，并且将次级数据转换为一致的物质名录后进行的计算。

8.数据取舍和分配原则

(1) 数据取舍原则

本报告数据取舍原则如下：

I. 原则上可忽略对碳足迹评价结果影响不大的能耗、原材料消耗。小于产品重量 1%的原材料引起的排放可排除，同类物料应按合计重量判断，但总共排除的重量不宜超过产品重量的 5%；

II. 产品生产过程中道路与厂房等基础设施、生产设备，厂区内人员办公及生活设施，产品在物流运输及销售过程中的基础设施（仓库、商店），产品施工使用过程中的人体体能，雇员的通勤和差旅，产品施工人员的通勤等过程，产生的温室气体排放可排除；

III. 原则上包括与所选环境影响类型相关的所有环境排放（如生产过程中微量的 VOCs），但在估计排放数据对结果影响不大的情况下（如小于 1% 时）可排除，但总共排除的排放不超过对应指标总值的 5%。

(2) 数据分摊原则

工厂内的所有产品均为储能柜，主要能耗在电池模组的生产阶段，故将所有的能耗按照电池 pack 包的产量进行分配，相对较为合理。

9.排除事项

浙江晶科储能有限公司就某些可能产生温室气体排放的信息，因其在（1）技术上无适当量测，（2）量化虽然可行但不符合经济效益，也就是预计量化导致量化成本增加 RMB 20000 以上，或（3）不具实质性（单项所占总体质量的比例小于 1%，总排除量不超过 5%）时进行免除量化。

产品碳足迹盘查免除项目如下：

表2-2 免除量化项目情况

序号	免除量化项目	免除量化理由
----	--------	--------

1	无	无
---	---	---

10.排放因子的选择

浙江晶科储能有限公司本次 Suntera 3.44MWh 液冷储能系统碳足迹测算主要使用到的 LCA 碳排放因子如下表：

表2-3 产品生命周期碳排放因子数据表

排放因子	数值	单位	数据来源
烟煤	2.1277	kgCO ₂ e/kg	CLCD
无烟煤	2.1474	kgCO ₂ e/kg	CLCD
褐煤	1.5708	kgCO ₂ e/kg	CLCD
汽油	4.0521	kgCO ₂ e/kg	CLCD
柴油（移动源）	4.3104	kgCO ₂ e/kg	CLCD
柴油（固定源）	3.9778	kgCO ₂ e/kg	CLCD
柴油（未燃烧）	0.7563	kgCO ₂ e/kg	CLCD
液化石油气	3.4932	kgCO ₂ e/kg	CLCD
天然气	2.4529	kgCO ₂ e/m ³	CLCD
1.25Mpa 蒸汽	0.3636	kgCO ₂ e/kg	CLCD
1Mpa 蒸汽	0.3667	kgCO ₂ e/kg	CLCD
0.7Mpa 蒸汽	0.3705	kgCO ₂ e/kg	CLCD
江苏	0.83	kgCO ₂ e/KWh	CLCD
山东	0.95	kgCO ₂ e/KWh	CLCD
上海	0.75	kgCO ₂ e/KWh	CLCD
广东	0.67	kgCO ₂ e/KWh	CLCD
江西	0.91	kgCO ₂ e/KWh	CLCD
山西	1.09	kgCO ₂ e/KWh	CLCD
浙江	0.71	kgCO ₂ e/KWh	CLCD
天津	1.06	kgCO ₂ e/KWh	CLCD
辽宁	1.20	kgCO ₂ e/KWh	CLCD

排放因子	数值	单位	数据来源
3.5-7.5 吨货车	0.592	kgCO ₂ e/ (T·km)	Ecoinvent 3.10 market for transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6
7.5-16 吨货车	0.246	kgCO ₂ e/ (T·km)	Ecoinvent 3.10 market for transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6
16-32 吨货车	0.192	kgCO ₂ e/ (T·km)	Ecoinvent 3.10 market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6
32 吨以上货车	0.104	kgCO ₂ e/ (T·km)	Ecoinvent 3.10 market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6
列车运输	0.053	kgCO ₂ e/ (T·km)	Ecoinvent 3.10 market for transport, freight train
集装箱	0.010	kgCO ₂ e/ (T·km)	Ecoinvent 3.10 transport, freight, sea, container ship
自来水	0.001	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 market for tap water
铝	23.557	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 aluminium production, primary, ingot
塑胶	0.614	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 thermoforming of plastic sheets
钢	1.934	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 steel production, converter, unalloyed
铜	6.210	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 copper, anode to generic market for copper- rich materials
泡棉	6.808	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 polyurethane production, flexible foam, MDI-based
云母	0.857	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 market for sodium silicate, solid
磷酸铁锂	7.772	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 lithium iron phosphate production, hydrothermal process
六氟磷酸锂	23.724	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 lithium hexafluorophosphate production
石墨	7.401	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 synthetic graphite production, battery grade
高分子聚合物	0.929	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 polymer foaming
碳酸乙烯酯	2.345	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 ethylene carbonate production
碳酸甲乙酯	2.345	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 ethylene carbonate production
塑料	0.614	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 thermoforming of plastic sheets
硅胶	2.066	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 activated silica production
碳钢	2.366	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 steel production, converter, low-alloyed
铝合金	20.247	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 aluminium alloy production, Metallic Matrix Composite

排放因子	数值	单位	数据来源
双组分聚氨酯	6.808	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 polyurethane production, flexible foam, MDI-based
纸	0.924	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 paper production, newsprint, recycled
岩棉	0.001	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 rock crushing
橡胶	3.417	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 synthetic rubber production
油漆	4.135	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 paint production, for electrostatic painting for aluminium
PA	9.287	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 nylon 6 production
EPDM	3.417	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 synthetic rubber production
乙二醇	2.929	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 ethylene glycols production, thermal hydrolysis of ethylene oxide
PVC	2.958	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 polyvinylchloride production, bulk polymerisation
聚二甲基硅氧烷	18.962	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 polydimethylsiloxane production
瓷土	0.007	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 packing, clay product
PU	6.808	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 polyurethane production, flexible foam, MDI-based
不锈钢	2.366	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 steel production, converter, low-alloyed
PC	6.900	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 polycarbonate production
PP	3.679	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 polypropylene production, granulate
ABS	4.577	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer production
A380	20.247	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 aluminium alloy production, Metallic Matrix Composite
AlSi9Cu3	20.247	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 aluminium alloy production, Metallic Matrix Composite
铸铁	1.927	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 cast iron production
MOV	2.366	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 steel production, converter, low-alloyed
PCB	316.400	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 printed wiring board production, surface mounted, unspecified, Pb free
石英砂	0.004	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 silica sand production

排放因子	数值	单位	数据来源
电极（正）	52.989	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 electrode production, positive, LaNi5
电极（负）	19.303	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 electrode production, negative, Ni
绝缘管体	5.323	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 tube insulation production, elastomere
熔体	51.490	kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3.10 titanium production, triple-melt
废金属：回用	0	kgCO ₂ e/t	ghg-conversion-factors-2023-full-file-update Metal: scrap metal
工业废弃物处理	21.28081	kgCO ₂ e/t	ghg-conversion-factors-2023-full-file-update Commercial and industrial waste
电池模组拆解回收	42.800	kgCO ₂ e/t	Proposal for the rules for the calculation of the Carbon Footprint of rechargeable Industrial Batteries except those with exclusively external storage (CFB-IND) JRC Draft Technical Report - December 2023 EUR Table 3.

三、碳足迹排放量计算

1. 计算公式

本报告碳足迹的计算主要采用排放因子法，计算公式为：

$$E_{GHG}=AD \times EF \times GWP$$

式中：

E_{GHG} —温室气体排放量，单位为 CO₂e，主要为二氧化碳当量 (tCO₂e) ；

AD—温室气体活动数据，单位根据具体排放源确定；

EF—温室气体排放因子，单位与活动数据的单位相匹配；

GWP—全球变暖潜势，数值参考联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）提供的第 6 版数据。

2. 原材料获取过程GHG计算

原材料获取过程的排放因子来源于供应商实际调查数据或权

威数据库，包括一级供应商的生产过程和一级供应商原材料获取过程。

根据产品材料清单中原材料所对应的质量、排放因子可计算出每声明单元产品所需材料生产过程所产生的碳排放，计算结果均保留 2 位小数。具体如下：

表3-1 原材料获取过程GHG计算表

序号	物料名称	单台材料用量 kg	供应商名称	供货比例	材料排放因子 kgCO ₂ /kg	单台材料排放量 kgCO ₂	供应商运输距离 KM	运输车辆种类（载重量）	运输排放因子 kgCO ₂ /T·km	单台材料运输排放量 kgCO ₂	单台原材料获取和预加工过程 kgCO ₂
1	CCS 组件	55.30	溧阳壹连电子有限公司	100.00%	23.098	1277.235	224.000	中型柴油货车（8t）	0.246	3.042	1280.28
2	端板	283.52	宁波海威汽车零件股份有限公司	100.00%	28.064	7956.758	132.000	轻型柴油货车（2t）	0.592	22.173	7978.93
3	钢带	240.00	宁波德致五金科技有限公司	100.00%	1.921	460.968	24.000	其他（含快递运输）	0.246	1.415	462.38
4	正极底座	82.24	江苏铂英特电子科技有限公司	100.00%	9.662	794.571	15.000	轻型柴油货车（2t）	0.592	0.731	795.30
5	负极底座	82.02	江苏铂英特电子科技有限公司	100.00%	9.662	792.407	15.000	轻型柴油货车（2t）	0.592	0.729	793.14
6	端板绝缘片	16.31	昆山正普德新材料有限公司	100.00%	6.808	111.019	15.000	重型柴油货车（10t）	0.246	0.060	111.08
7	电芯隔热片	181.28	浙江荣泰电工器材股份有限公司	100.00%	0.845	153.217	37.000	中型柴油货车（8t）	0.246	1.648	154.86
8	底角绝缘片	2.54	昆山正普德新材料有限公司	100.00%	0.614	1.560	15.000	重型柴油货车（10t）	0.246	0.009	1.57
9	喷射隔离片	44.00	浙江荣泰电工器材股份有限公司	100.00%	0.845	37.189	37.000	中型柴油货车（8t）	0.246	0.400	37.59
10	电芯总成	20812.80	武汉亿纬储能有限公司	100.00%	6.612	137620.546	811.900	重型柴油货车（30t）	0.192	3240.344	140860.89
11	CCS 组件	55.04	溧阳壹连电子有限公司	100.00%	23.098	1271.322	224.000	中型柴油货车（8t）	0.246	3.028	1274.35
12	CCS 组件	56.37	溧阳壹连电子有限公司	100.00%	23.098	1301.996	224.000	中型柴油货车（8t）	0.246	3.101	1305.10
13	CCS 组件	58.80	溧阳壹连电子有限公司	100.00%	23.098	1358.171	224.000	中型柴油货车（8t）	0.246	3.235	1361.41
14	正极高压插座	4.20	上海琥正电子科技有限公司	100.00%	0.894	3.754	12.000	其他（含快递运输）	0.246	0.012	3.77
15	8.0 单芯弯头插座 P	0.37	上海琥正电子科技有限公司	100.00%	2.066	0.769	12.000	其他（含快递运输）	0.246	0.001	0.77

	键位防尘盖										
16	负极高压插座	4.23	上海琥正电子科技有限公司	100.00%	1.733	7.335	12.000	其他（含快递运输）	0.246	0.012	7.35
17	8.0单芯弯头插座Q键位防尘盖	0.47	上海琥正电子科技有限公司	100.00%	0.614	0.287	12.000	其他（含快递运输）	0.246	0.001	0.29
18	十字槽盘头螺钉、弹簧垫圈和平垫圈组合件 M4*12	2.04	南通华夏电子科技有限公司	100.00%	2.366	4.814	23.000	其他（含快递运输）	0.246	0.011	4.83
19	MSD插座	13.06	三钩线缆	100.00%	1.733	22.628	16.000	其他（含快递运输）	0.246	0.051	22.68
20	十字槽小盘头螺钉、弹簧垫圈和平垫圈组合件 M5*12	2.66	南通华夏电子科技有限公司	100.00%	2.366	6.302	23.000	其他（含快递运输）	0.246	0.015	6.32
21	箱内通讯转接线束	40.00	杭州高特电子股份有限公司	100.00%	5.930	237.208	110.000	其他（含快递运输）	0.246	1.081	238.29
22	通讯插座防尘塞	1.60	三钩线缆	100.00%	3.417	5.467	160.000	其他（含快递运输）	0.246	0.063	5.53
23	电气面板	27.20	苏州宝馨智能制造有限公司	100.00%	2.366	64.342	136.000	轻型柴油货车（2t）	0.592	2.192	66.53
24	总正与模组软铜排	6.64	苏州首帆电子科技有限公司	100.00%	5.930	39.377	16.000	其他（含快递运输）	0.246	0.026	39.40
25	十字槽四角头螺栓、弹簧垫圈和平垫圈组合件 M8*20	13.75	南通华夏电子科技有限公司	100.00%	2.366	32.519	23.000	其他（含快递运输）	0.246	0.078	32.60

26	总负与 MSD 软铜 排	6.24	苏州首帆电子科技有限 公司	100.00%	5.930	37.004	16.000	其他（含快 递运输）	0.246	0.025	37.03
27	2 型六角法 兰面螺母 M8	1.08	南通华夏电子科技有限 公司	100.00%	2.366	2.562	23.000	其他（含快 递运输）	0.246	0.006	2.57
28	MSD 与保 险丝软铜 排	8.80	苏州首帆电子科技有限 公司	100.00%	5.930	52.186	16.000	其他（含快 递运输）	0.246	0.035	52.22
29	电气面板 密封垫	2.30	湖北祥源新材科技股份 有限公司	100.00%	0.614	1.410	874.000	其他（含快 递运输）	0.246	0.493	1.90
30	铝箱体	1520.00	福建省闽铝轻量化汽车 制造有限公司	100.00%	25.864	39313.108	527.200	中型柴油货 车（8t）	0.246	196.834	39509.94
31	追溯码标 签	0.04	连云港双江工贸有限公 司	100.00%	0.924	0.034	559.900	其他（含快 递运输）	0.246	0.005	0.04
32	模组底部 支撑片	12.60	昆山正普德新材料有限 公司	100.00%	0.614	7.735	15.000	重型柴油货 车（10t）	0.246	0.046	7.78
33	导热结构 胶	79.56	道生天合材料科技（上 海）股份有限公司	100.00%	6.808	541.644	15.000	轻型柴油货 车（2t）	0.592	0.707	542.35
34	导热结构 胶	96.20	道生天合材料科技（上 海）股份有限公司	100.00%	6.808	654.930	15.000	轻型柴油货 车（2t）	0.592	0.855	655.78
35	模组压板	24.00	苏州宝馨智能制造有限 公司	100.00%	2.366	56.772	136.000	轻型柴油货 车（2t）	0.592	1.934	58.71
36	大平垫圈	0.82	南通华夏电子科技有限 公司	100.00%	2.366	1.938	23.000	其他（含快 递运输）	0.246	0.005	1.94
37	六角法兰 面螺栓 M6*188	54.63	南通华夏电子科技有限 公司	100.00%	2.366	129.228	23.000	其他（含快 递运输）	0.246	0.309	129.54
38	十字槽凹 穴六角头 螺栓、弹 簧垫圈和 平垫圈组 合件 M5*16	3.70	南通华夏电子科技有限 公司	100.00%	2.366	8.743	23.000	其他（含快 递运输）	0.246	0.021	8.76
39	熔断器底 座	14.04	江苏铂英特电子科技有 限公司	100.00%	9.662	135.649	15.000	轻型柴油货 车（2t）	0.592	0.125	135.77

40	线束整理板	21.12	苏州宝馨智能制造有限公司	100.00%	2.366	49.959	136.000	轻型柴油货车（2t）	0.592	1.702	51.66
41	保险丝与模组软铜排	16.00	苏州首帆电子科技有限公司	100.00%	5.930	94.883	16.000	其他（含快递运输）	0.246	0.063	94.95
42	钣金轧带	8.40	苏州惠华电子科技有限公司	100.00%	0.614	5.157	147.700	其他（含快递运输）	0.246	0.305	5.46
43	防爆阀	3.84	惠州市沃瑞科技有限公司	100.00%	2.366	9.084	9.000	其他（含快递运输）	0.246	0.008	9.09
44	十字槽盘头螺钉、弹簧垫圈和平垫圈组合件 M4*8	0.59	南通华夏电子科技有限公司	100.00%	2.366	1.400	23.000	其他（含快递运输）	0.246	0.003	1.40
45	BMU	18.40	杭州高特电子股份有限公司	100.00%	2.366	43.525	110.000	其他（含快递运输）	0.246	0.497	44.02
46	检修面板	35.84	苏州宝馨智能制造有限公司	100.00%	2.366	84.780	136.000	轻型柴油货车（2t）	0.592	2.888	87.67
47	杉树头轧带	1.12	苏州惠华电子科技有限公司	100.00%	0.614	0.688	147.700	其他（含快递运输）	0.246	0.041	0.73
48	模组上部缓冲泡棉	2.54	湖北祥源新材科技股份有限公司	100.00%	6.808	17.303	874.000	其他（含快递运输）	0.246	0.546	17.85
49	模组间串联铜排一	27.76	湖北祥源新材科技股份有限公司	100.00%	5.930	164.622	874.000	其他（含快递运输）	0.246	5.960	170.58
50	模组间串联铜排二	11.68	苏州首帆电子科技有限公司	100.00%	5.930	69.265	16.000	其他（含快递运输）	0.246	0.046	69.31
51	快速熔断器	29.46	西安中熔电气股份有限公司	100.00%	1.733	51.051	1407.000	其他（含快递运输）	0.246	10.180	61.23
52	上盖密封垫	13.88	湖北祥源新材科技股份有限公司	100.00%	0.614	8.521	874.000	其他（含快递运输）	0.246	2.980	11.50
53	PCM 箱盖	326.40	山东博克塞斯新材料科技有限公司	100.00%	0.614	200.383	798.000	轻型柴油货车（2t）	0.592	154.316	354.70
54	十字槽凹穴六角头螺栓、弹簧垫圈和	20.86	南通华夏电子科技有限公司	100.00%	2.366	49.335	23.000	其他（含快递运输）	0.246	0.118	49.45

	大平垫圈 组合件 M5*18										
55	检修口面 板密封垫	3.92	湖北祥源新材科技股份 有限公司	100.00%	2.066	8.100	874.000	其他（含快 递运输）	0.246	0.842	8.94
56	2型六角法 兰面螺母 M5	2.36	南通华夏电子科技有限 公司	100.00%	2.366	5.571	23.000	其他（含快 递运输）	0.246	0.013	5.58
57	产品铭牌 标签	0.25	连云港双江工贸有限公 司	100.00%	0.924	0.229	559.900	其他（含快 递运输）	0.246	0.034	0.26
58	高压危险 标签	0.18	连云港双江工贸有限公 司	100.00%	0.924	0.163	559.900	其他（含快 递运输）	0.246	0.024	0.19
59	防踩踏标 签	0.23	连云港双江工贸有限公 司	100.00%	0.924	0.214	559.900	其他（含快 递运输）	0.246	0.032	0.25
60	防撕标签	0.02	连云港双江工贸有限公 司	100.00%	0.924	0.015	559.900	其他（含快 递运输）	0.246	0.002	0.02
61	高压箱	250.00	杭州高特电子股份有限 公司	100.00%	3.378	844.457	110.000	其他（含快 递运输）	0.246	6.755	851.21
62	电池簇通 讯供电线 束	35.00	杭州高特电子股份有限 公司	100.00%	2.852	99.832	110.000	其他（含快 递运输）	0.246	0.946	100.78
63	高压线缆- PACK 间连 接	32.90	上海琥正电子科技有限 公司	100.00%	3.972	130.665	200.000	其他（含快 递运输）	0.246	1.616	132.28
64	高压线缆- PACK 总正 与高压箱 正极连接	18.50	上海琥正电子科技有限 公司	100.00%	3.972	73.474	200.000	其他（含快 递运输）	0.246	0.909	74.38
65	高压线缆- PACK 总负 与高压箱 负极连接	6.90	上海琥正电子科技有限 公司	100.00%	3.972	27.404	200.000	其他（含快 递运输）	0.246	0.339	27.74
66	铭牌标签	0.03	连云港双江工贸有限公 司	100.00%	0.614	0.019	559.900	其他（含快 递运输）	0.246	0.004	0.02
67	综合柜	437.50	兰普电器股份有限公司	100.00%	13.847	6058.102	300.000	中型柴油货 车（8t）	0.246	32.239	6090.34
68	显控模块	3.00	杭州高特电子股份有限 公司	100.00%	2.852	8.557	110.000	其他（含快 递运输）	0.246	0.081	8.64

69	液冷集装箱组件	8000.00	上海宝山太平货柜有限公司	100.00%	1.881	15050.219	200.000	重型柴油货车（30t）	0.192	306.816	15357.04
70	冷水机组	500.00	三河同飞制冷股份有限公司	100.00%	3.377	1688.333	1265.000	重型柴油货车（10t）	0.246	155.361	1843.69
71	液冷管路	205.00	上海雁南汽车零部件有限公司	100.00%	3.377	692.217	148.100	中型柴油货车（8t）	0.246	7.457	699.67
72	冷却液	495.00	江苏龙蟠新材料科技有限公司	100.00%	2.999	1484.647	333.500	轻型柴油货车（2t）	0.592	97.805	1582.45
73	消防系统	100.00	和本	70.00%	1.499	149.923	200.000	铁路运输（中国市场平均）	0.053	1.063	150.99
74	窗式空调	35.00	深圳市英维克科技股份有限公司	100.00%	3.689	129.117	1312.200	轻型柴油货车（2t）	0.592	27.210	156.33
75	结构密封胶	2.91	上海宝山太平货柜有限公司	100.00%	18.962	55.179	200.000	重型柴油货车（30t）	0.192	0.112	55.29
76	防火泥	20.00	上海宝山太平货柜有限公司	100.00%	0.007	0.146	200.000	重型柴油货车（30t）	0.192	0.767	0.91
77	单芯线缆	29.70	无锡鑫宏业线缆科技股份有限公司	100.00%	3.972	117.956	170.000	其他（含快递运输）	0.246	1.240	119.20
78	单芯线缆	29.70	无锡鑫宏业线缆科技股份有限公司	100.00%	3.972	117.956	170.000	其他（含快递运输）	0.246	1.240	119.20
79	单芯弯头连接器插头	0.86	上海琥正电子科技有限公司	100.00%	1.733	1.490	1200.000	其他（含快递运输）	0.246	0.253	1.74
80	单芯弯头连接器插头	0.85	上海琥正电子科技有限公司	100.00%	1.733	1.478	1200.000	其他（含快递运输）	0.246	0.251	1.73
81	铜管端子	0.33	上海日成电子有限公司	100.00%	6.210	2.035	86.500	其他（含快递运输）	0.246	0.007	2.04
82	六角头三组合螺栓	0.38	南通华夏电子科技有限公司	100.00%	2.366	0.888	230.000	其他（含快递运输）	0.246	0.021	0.91
83	六角头三组合螺栓	0.07	安徽司米精密机械有限公司	100.00%	2.366	0.167	500.000	其他（含快递运输）	0.246	0.009	0.18
84	A 级大垫圈	0.38	安徽司米精密机械有限公司	100.00%	2.366	0.901	500.000	其他（含快递运输）	0.246	0.047	0.95

85	六角法兰三角牙组合螺栓	13.71	安徽司米精密机械有限公司	100.00%	2.366	32.436	500.000	其他（含快递运输）	0.246	1.684	34.12
86	六角头三组合螺栓	2.90	安徽司米精密机械有限公司	100.00%	2.366	6.850	500.000	其他（含快递运输）	0.246	0.356	7.21
87	十字槽盘头螺钉	0.25	南通华夏电子科技有限公司	100.00%	2.366	0.587	230.000	其他（含快递运输）	0.246	0.014	0.60
88	六角头三组合螺栓	0.20	安徽司米精密机械有限公司	100.00%	2.366	0.464	500.000	其他（含快递运输）	0.246	0.024	0.49
89	六角头三组合螺栓	0.29	安徽司米精密机械有限公司	100.00%	2.366	0.684	500.000	其他（含快递运输）	0.246	0.036	0.72
90	十字槽六角头组合螺钉	0.33	安徽司米精密机械有限公司	100.00%	2.366	0.785	500.000	其他（含快递运输）	0.246	0.041	0.83
91	六角头三组合螺栓	0.19	安徽司米精密机械有限公司	100.00%	2.366	0.443	500.000	其他（含快递运输）	0.246	0.023	0.47
92	六角头三组合螺栓	0.43	安徽司米精密机械有限公司	100.00%	2.366	1.018	500.000	其他（含快递运输）	0.246	0.053	1.07
93	A级大垫圈	0.26	安徽司米精密机械有限公司	100.00%	2.366	0.606	500.000	其他（含快递运输）	0.246	0.031	0.64
94	六角头三组合螺栓	0.26	安徽司米精密机械有限公司	100.00%	2.366	0.613	500.000	其他（含快递运输）	0.246	0.032	0.64
95	六角法兰面带齿螺母	0.02	安徽司米精密机械有限公司	100.00%	2.366	0.043	500.000	其他（含快递运输）	0.246	0.002	0.04
96	六角头三组合螺栓	0.06	安徽司米精密机械有限公司	100.00%	2.366	0.144	500.000	其他（含快递运输）	0.246	0.007	0.15
97	六角头三组合螺栓	0.10	安徽司米精密机械有限公司	100.00%	2.366	0.243	500.000	其他（含快递运输）	0.246	0.013	0.26
98	十字槽盘头自钻自攻螺钉	1.01	南通华夏电子科技有限公司	100.00%	2.366	2.399	230.000	其他（含快递运输）	0.246	0.057	2.46
99	五芯线缆	10.74	无锡鑫宏业线缆科技股份有限公司	100.00%	3.972	42.655	170.000	其他（含快递运输）	0.246	0.448	43.10
100	三芯线缆	3.82	无锡鑫宏业线缆科技股份有限公司	100.00%	3.972	15.171	170.000	其他（含快递运输）	0.246	0.160	15.33

101	单芯线缆	1.12	无锡鑫宏业线缆科技股份有限公司	100.00%	3.972	4.428	170.000	其他（含快递运输）	0.246	0.047	4.47
102	屏蔽双绞线	0.61	无锡鑫宏业线缆科技股份有限公司	100.00%	1.733	1.061	170.000	其他（含快递运输）	0.246	0.026	1.09
103	两芯线缆	8.40	无锡鑫宏业线缆科技股份有限公司	100.00%	1.733	14.558	170.000	其他（含快递运输）	0.246	0.351	14.91
104	网线	3.43	普联技术有限公司	100.00%	3.972	13.634	1200.000	其他（含快递运输）	0.246	1.012	14.65
105	水晶头	0.04	三顺	100.00%	0.614	0.024	87.000	其他（含快递运输）	0.246	0.001	0.02
106	热缩线缆标识	0.01	浙江祯铭自动化系统有限公司	100.00%	0.614	0.006	395.600	其他（含快递运输）	0.246	0.001	0.01
107	自覆膜式线缆标识	0.02	浙江祯铭自动化系统有限公司	100.00%	0.614	0.012	395.600	其他（含快递运输）	0.246	0.002	0.01
108	HST 型热收缩管	0.02	苏州沃杰电子科技有限公司	100.00%	0.614	0.011	150.000	其他（含快递运输）	0.246	0.001	0.01
109	HST 型热收缩管	0.02	苏州沃杰电子科技有限公司	100.00%	0.614	0.011	150.000	其他（含快递运输）	0.246	0.001	0.01
110	对应的母针型号	0.17	三钧线缆（无锡）有限公司	100.00%	6.210	1.056	160.000	其他（含快递运输）	0.246	0.007	1.06
111	控制电源线束端子	0.01	三钧线缆（无锡）有限公司	100.00%	6.210	0.050	160.000	其他（含快递运输）	0.246	0.000	0.05
112	OMR 空白管	0.02	苏州沃杰电子科技有限公司	100.00%	2.958	0.065	150.000	其他（含快递运输）	0.246	0.001	0.07
113	OMR 型空白胶管	0.01	苏州沃杰电子科技有限公司	100.00%	2.958	0.027	150.000	其他（含快递运输）	0.246	0.000	0.03
114	OMR 空白管	0.01	苏州沃杰电子科技有限公司	100.00%	2.958	0.038	150.000	其他（含快递运输）	0.246	0.000	0.04
115	OMR 空白管	0.01	苏州沃杰电子科技有限公司	100.00%	2.958	0.024	150.000	其他（含快递运输）	0.246	0.000	0.02
116	ET 端子	0.00	上海日成电子有限公司	100.00%	4.531	0.008	110.000	其他（含快递运输）	0.246	0.000	0.01
117	ET 端子	0.00	上海日成电子有限公司	100.00%	4.531	0.013	86.500	其他（含快递运输）	0.246	0.000	0.01
118	ET 端子	0.00	上海日成电子有限公司	100.00%	4.531	0.001	86.500	其他（含快递运输）	0.246	0.000	0.00

119	ET 端子	0.01	上海日成电子有限公司	100.00%	4.531	0.023	86.500	其他（含快递运输）	0.246	0.000	0.02
120	ET 端子	0.00	上海日成电子有限公司	100.00%	4.531	0.003	86.500	其他（含快递运输）	0.246	0.000	0.00
121	ET 端子	0.00	上海日成电子有限公司	100.00%	4.531	0.011	86.500	其他（含快递运输）	0.246	0.000	0.01
122	ET 端子	0.00	上海日成电子有限公司	100.00%	4.531	0.007	86.500	其他（含快递运输）	0.246	0.000	0.01
123	ET 绝缘端子	0.00	上海日成电子有限公司	100.00%	4.531	0.009	86.500	其他（含快递运输）	0.246	0.000	0.01
124	Y 型裸端子	0.00	上海日成电子有限公司	100.00%	6.210	0.020	86.500	其他（含快递运输）	0.246	0.000	0.02
125	R 型裸端子	0.01	上海日成电子有限公司	100.00%	6.210	0.043	86.500	其他（含快递运输）	0.246	0.000	0.04
126	R 型裸端子	0.01	上海日成电子有限公司	100.00%	6.210	0.039	86.500	其他（含快递运输）	0.246	0.000	0.04
127	R 型裸端子	0.12	上海日成电子有限公司	100.00%	6.210	0.764	86.500	其他（含快递运输）	0.246	0.003	0.77
128	R 型裸端子	0.01	上海日成电子有限公司	100.00%	6.210	0.056	86.500	其他（含快递运输）	0.246	0.000	0.06
129	GUV 耐候性尼龙扎带	0.08	苏州沃杰电子科技有限公司	100.00%	9.287	0.697	150.000	其他（含快递运输）	0.246	0.003	0.70
130	PA 尼龙波纹管	0.20	苏州沃杰电子科技有限公司	100.00%	9.287	1.857	150.000	其他（含快递运输）	0.246	0.007	1.86
131	PA 尼龙波纹管	0.25	苏州沃杰电子科技有限公司	100.00%	9.287	2.322	150.000	其他（含快递运输）	0.246	0.009	2.33
132	快速软管接头	0.15	苏州沃杰电子科技有限公司	100.00%	9.287	1.393	150.000	其他（含快递运输）	0.246	0.006	1.40
133	保温棉	0.80	东莞市泰亚电子科技有限公司	100.00%	3.417	2.734	1330.000	其他（含快递运输）	0.246	0.261	2.99
134	保温棉	1.28	东莞市泰亚电子科技有限公司	100.00%	3.417	4.374	1330.000	其他（含快递运输）	0.246	0.418	4.79
135	纸箱	0.82	苏州云工包装科技有限公司	100.00%	0.924	0.758	75.000	轻型柴油货车（2t）	0.592	0.036	0.79
136	MSD 防尘塞	1.64	三钩线缆	100.00%	0.614	1.007	160.000	其他（含快递运输）	0.246	0.064	1.07

13 7	合格证	0.00	连云港双江工贸有限公司	100.00%	0.924	0.003	560.000	其他（含快 递运输）	0.246	0.001	0.00
						222260.40				4313.24	226573.64

3.产品制造过程（包含废弃物处理过程）GHG计算

产品生产使用的电力会产生排放，另外还有废弃物处理相关排放。工厂内的所有产品均为储能柜，主要能耗和废弃物产生均在电池模组的生产阶段，故将所有的能耗按照电池 pack 包的产量进行分配。汇总计算结果均保留 2 位小数。

表3-2 全厂生产过程能源消耗GHG计算表

全厂生产过程消耗排放					
	活动数据	单位	排放因子	排放因子单位	排放量 kgCO ₂ e
电力	2,615,074.57	kWh	0.710	kgCO ₂ e/kwh	1,856,702.94
合计					1856702.94
注： 数据均为生产过程消耗量，时间范围为 2023 年 8 月~2024 年 2 月。					

表3-3 全厂生产废弃物处理GHG计算表

种类	固废处理			固废运输			
	处理量 kg	排放因子	固废处理 GHG 排放量 (tCO ₂ e)	运输里程 (km)	运输方式	排放因子 kgCO ₂ e/(T.KM)	固废运输 GHG 排放量 (kgCO ₂ e)
废纸	4185.5	0.000	0.00	65.40	7.2 米货车 /10 吨货车	0.246	67.24
废铝	252	0.000	0.00	65.40	7.2 米货车 /10 吨货车	0.246	4.05
废铁	1005	0.000	0.00	65.40	7.2 米货车 /10 吨货车	0.246	16.14
废冷却液	674.5	42.800	0.03	65.40	9.6 米货车 /16 吨货车	0.246	10.84
废胶桶	2233	1.194	0.00	65.40	9.6 米货车 /16 吨货车	0.246	35.87
合计							134.17
注： 1.废弃物分配方式、时间范围与生产能耗一致； 2.生产过程无危废产生							

表3-4 产品制造过程GHG计算表

生产过程消耗排放 kgCO ₂ e	1856702.94
生产废弃物处理排放 kgCO ₂ e	134.17
pack 包产量	5266
单个 pack 包分配排放量 kgCO ₂ e	352.61
单台制造过程排放量 kgCO ₂ e	28208.69
注：每个产品为 80 个 pack 包	

4.产品分销过程GHG计算

产品分销过程主要考虑运输，由于产品销往国外，故总共涉及 3 个运输阶段，每个阶段根据不同运输方式选择合适的排放因子。汇总计算结果均保留 2 位小数。

表3-5 产品分销过程GHG计算表

客户序号	单台产品重量 kg	产品销量	运输距离 km	运输方式	排放因子 kgCO ₂ /T·km	排放量 kgCO ₂ e
1	34713.10	10	200	42 吨载重货车	0.104	7218.24
			13600	集装箱船运	0.010	48385.35
			50	42 吨载重货车	0.104	1804.56
单台产品平均						5740.81

5.产品报废回收过程GHG计算

产品报废回收过程主要考虑电池部分进行回收处置和废电池部分的金属回收以及非金属的处置，相关重量根据原材料的投入量进行汇总，选取对应的排放因子进行计算。汇总计算结果均保留 2 位小数。

表3-6 产品报废回收过程GHG计算表

序号	物料名称	物料重量 kg	排放因子	排放因子单位	单台排放量 kgCO ₂
1	电池模组	21801.04	1.194	kgCO ₂ e/kg	26030.44
2	非电池模组-金属	11912.61	0.00	kgCO ₂ e/t	0.00
3	非电池模组-非金属	999.45	21.28	kgCO ₂ e/t	21.27
合计					26051.71

6. 计算结果汇总及数据分析

表3-7 产品GHG排放计算汇总表

产品寿命内总能源供给量 kwh			16000000
序号	过程	每功能单元排放量 (gCO ₂ e/kWh)	排放量占比
1	原材料获取及预加工过程	14.16	79.06%
2	产品制造过程	1.76	9.84%
3	产品分销过程	0.36	2.00%
4	产品报废回收过程	1.63	9.09%
总计:		17.91	100.00%

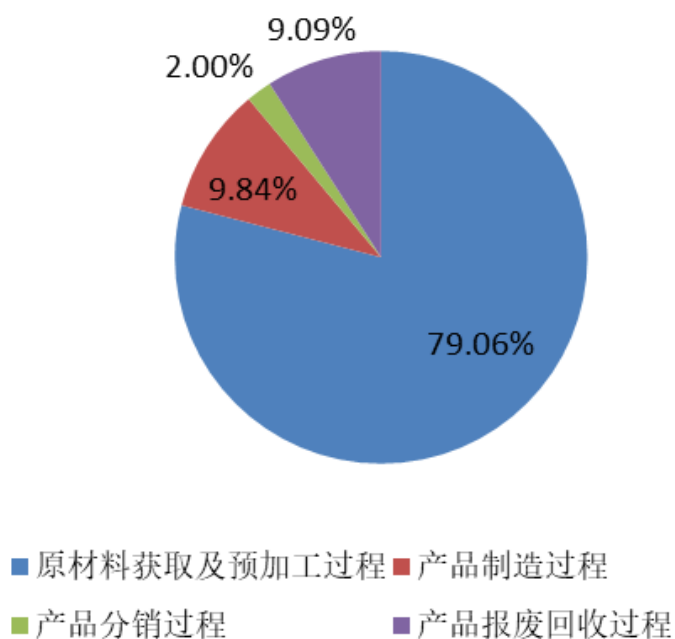


图3-1 产品生命周期阶段GHG排放量结构图

通过计算，本次研究目标产品碳足迹为 17.91 gCO₂e/kwh，排放量占比最大的阶段为原材料获取及预加工过程，占比为 79.06%，其次为产品制造过程与产品报废回收过程，占比分别为 9.84%和 9.09%，最少的为产品分销过程，占比为 2.00%。

7.数据不确定性分析

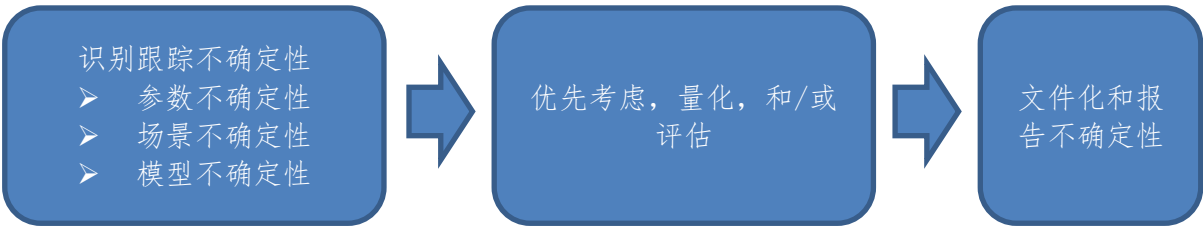


图3-2 不确定分析示意图

表3-7 不确定分析表

不确定型类型		采取的措施
参数不确定性	活动水平数据不确定性	1.对收集的数据进行现场核查和准确性评审，对不同来源的数据进行比较，尽量选择准确性高的初级数据； 2.对活动数据的计量器具进行有效管理，如电表等。对检测人员的能力进行培养； 3.对活动数据在传递、记录过程中产生的误差和错误，通过交叉核对和数据评审的方式进行控制； 4.对比不同排放因子的来源，以相关性的原则，选择适当的、具有公信力、误差低的排放因子。
	排放因子数据不确定性	
情景不确定性	方法不确定性	对于方法学方面的不确定性，需要全面考虑不同方法学的适用范围、边界和适用条件。
模型不确定性	模型的局限性	对于模型的局限性，需要尽可能的通过参数和情景方法来表现。

8.数据信息披露和外部核查

为了确保此次碳足迹盘查的方法及数据准确、真实、可靠，特委托第三方公司对本公司提交的产品碳足迹盘查报告进行核查。

在履行了必要的审批程序之后，我司将根据授权向目标客户及社会公众披露 Suntera 3.44MWh 液冷储能系统碳足迹盘查报告。

9.免责声明

本报告提出的是基于浙江晶科储能有限公司生产的 Suntera 3.44MWh 液冷储能系统实践的结果。该结果不意味着具有与其他企业和/或产品可比性的平台。即使对于类似的产品，不同的声明单元，不同的声明周期阶段，以及数据质量的不同，都可能产生不可比的结果。